



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 12 387 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 01 H 39/00

⑳ Aktenzeichen: 197 12 387.2  
㉑ Anmeldetag: 25. 3. 97  
㉒ Offenlegungstag: 30. 10. 97

DE 197 12 387 A 1

⑥ Innere Priorität:

196 16 996.8 27.04.96  
196 27 782.5 10.07.96

⑦ Anmelder:

Dynamit Nobel GmbH Explosivstoff- und  
Systemtechnik, 53840 Troisdorf, DE

⑦ Vertreter:

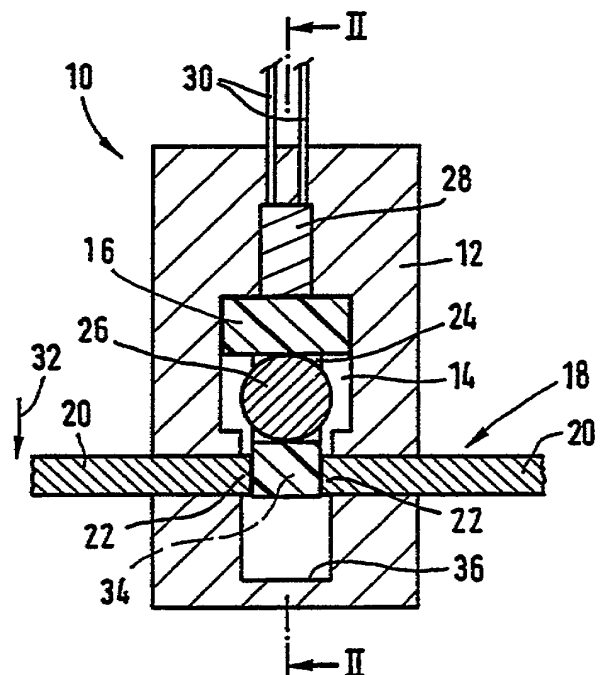
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,  
50667 Köln

⑦ Erfinder:

Kern, Heinz, 90768 Fürth, DE; Kordel, Gerhard, 90455  
Nürnberg, DE

⑤ Pyrotechnisches Schaltelement für elektrische Stromkreise

- ⑤ Das pyrotechnische Schaltelement für elektrische Stromkreise ist mit mindestens einem Stromleiter (18) versehen, der zwei durch einen Zwischenraum (34) voneinander getrennt angeordnete Stromleiterabschnitte (20) aufweist. Ferner ist das pyrotechnische Schaltelement mit mindestens einem infolge der Zündung einer pyrotechnischen Ladung (28) bewegbaren Überbrückungselement (26) versehen, das in einer Ausgangsposition vor Zündung der pyrotechnischen Ladung (28) von zumindest einem der beiden Stromleiterabschnitte (20) getrennt angeordnet ist und in einer Überbrückungsposition nach Zündung der pyrotechnischen Ladung (28) in elektrischem Kontakt mit beiden Stromleiterabschnitten (20) steht.



DE 197 12 387 A 1

Die Erfindung betrifft ein pyrotechnisches Schaltelement für elektrische Stromkreise, mit dem sich ein elektrischer Stromkreis durch Zündung einer pyrotechnischen Ladung (einmalig) einschalten läßt oder durch Zündung einer (einzigen) pyrotechnischen Ladung ein erster elektrischer Stromkreis ausschalten und unmittelbar danach ein zweiter elektrischer Stromkreis einschalten läßt oder infolge der Zündung einer pyrotechnischen Ladung ein elektrischer Stromkreis umpolen läßt.

Pyrotechnisch betriebene Sicherungselemente für elektrische Stromkreise sind beispielsweise aus DE 42 11 079 A1 und DE 44 22 177 A1 bekannt. In beiden Fällen wird ein elektrischer Stromkreis durch ein Trennelement unterbrochen, wenn bei Detektion eines im abzusichernden Stromkreis fließenden Überstromes, dessen Stromstärke größer ist als ein vorgegebener Schwellwert, eine pyrotechnische Ladung gezündet wird. Die dabei freiwerdenden Verbrennungsgase werden dazu benutzt, das Trennelement durch den Stromleiter hindurch zu treiben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein pyrotechnisches Schaltelement für elektrische Stromkreise zu schaffen, mit dem sich elektrische Stromkreise infolge der Zündung einer pyrotechnischen Ladung einschalten lassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein pyrotechnisches Schaltelement für elektrische Stromkreise vorgeschlagen, das versehen ist mit

- mindestens einem Stromleiter, der zwei durch einen Zwischenraum voneinander getrennt angeordnete Stromleiterabschnitte aufweist, und
- mindestens einem infolge der Zündung einer pyrotechnischen Ladung bewegbaren Überbrückungselement, das in einer Ausgangsposition vor Zündung der pyrotechnischen Ladung von zumindest einem der beiden Stromleiterabschnitte getrennt angeordnet ist und in einer Überbrückungsposition nach Zündung der pyrotechnischen Ladung in elektrischem Kontakt mit beiden Stromleiterabschnitten steht.

Bei dem pyrotechnischen Schaltelement wird ein elektrisch leitendes Überbrückungselement durch Zündung einer pyrotechnischen Ladung in Richtung auf die beiden voneinander beabstandeten Enden zweier Stromleiterabschnitte bewegt und mit diesen in elektrischen Kontakt gebracht. In der Ausgangsposition des pyrotechnischen Schaltelements vor Zündung der pyrotechnischen Ladung ist das Überbrückungselement zumindest von einem der beiden Stromleiterabschnitte getrennt angeordnet. In der Überbrückungsposition nach Zündung der pyrotechnischen Ladung steht das Überbrückungselement in elektrisch leitendem Kontakt mit beiden Stromleiterabschnitten. Für die nachfolgende Beschreibung gilt, daß die beiden Stromleiterabschnitte, die über das Überbrückungselement miteinander elektrisch verbunden werden, als Teile eines Stromleiters aufgefaßt werden.

Mit Hilfe des pyrotechnischen Schaltelements lassen sich mehrere Stromleiter bzw. mehrere Paare von Stromleiterabschnitten gleichzeitig bzw. zeitlich versetzt überbrücken. Jedem Stromleiter ist dann ein Überbrückungselement zugeordnet.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Überbrückungselement in der Über-

brückungsposition in den Zwischenraum zwischen den beiden Stromleiterabschnitten insbesondere durch Verkeilung eingepreßt ist. Durch die Verkeilung bzw. allgemeiner ausgedrückt durch die Preßpassung von Überbrückungselement und Stromleiter in der Überbrückungsposition wird ein elektrischer Kontakt zwischen dem Überbrückungselement und den Stromleiterabschnitten geschaffen, der keinen nennenswerten Übergangswiderstand aufweist. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Stromleiter an elektrischen Lastkreisen für hohe Stromstärken angeschlossen ist.

Die Preßpassung von Überbrückungselement und Stromleiter kann auf die unterschiedlichsten Arten und Weisen realisiert werden. Beispielsweise ist es denkbar, daß das Überbrückungselement Keilflächen aufweist, die in Anlage mit den Stromleiterabschnitten gelangen, wenn das Überbrückungselement zwischen diese "eingeschossen" wird. Derartige Keilflächen könnten aber auch beispielsweise an den Stirnseiten der Stromleiterabschnitte ausgebildet sein, wobei das Überbrückungselement dann über rechtwinklige Anlageflächen zur Anlage an den Keilflächen der Stromleiterabschnitte verfügen könnte. Schließlich ist es auch denkbar, das Überbrückungselement in Form einer Kugel oder als Bolzen auszubilden, deren runde Umfangsflächen in Anlage mit den Stromleiterabschnitten bzw. deren Stirnflächen gelangen, wenn das Überbrückungselement in den Zwischenraum zwischen den beiden Stromleiterabschnitten eingeschossen ist.

Nach der Erfindung ist es möglich, das Überbrückungselement beweglich in einem Aufnahmeraum eines Gehäuses anzuordnen, wobei die bei Zündung der pyrotechnischen Ladung freiwerdenden Verbrennungsgase in diesen Aufnahmeraum eindringen, um das Überbrückungselement nach Art des Kolbens einer pneumatischen oder hydraulischen Kolbenzylindereinheit vorzubewegen. Es ist aber auch denkbar, daß das Überbrückungselement von einem Halteelement gehalten ist, das wiederum pyrotechnisch antreibbar ist und in einem Aufnahmeraum eines Gehäuses beweglich geführt ist. In beiden Fällen gilt, daß auch die beiden Stromleiterabschnitte in den Aufnahmeraum des Gehäuses hineinragen.

Sofern ein Halteelement für das Überbrückungselement vorgesehen ist, ist es von Vorteil, wenn dieses Halteelement eine Durchbrechung zur Aufnahme des Überbrückungselements aufweist, wobei das Überbrückungselement in Richtung der Erstreckung der beiden Stromleiterabschnitte seitlich über das Halteelement übersteht. Mit anderen Worten liegt das Überbrückungselement an den beiden den Stirnflächen der Stromleiterabschnitte gegenüberliegenden Seiten des Halteelements frei, um in mechanischen und elektrischen Kontakt mit den Stromleiterabschnitten zu gelangen, wenn sich das pyrotechnische Schaltelement in seiner Überbrückungsposition befindet.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Überbrückungselement mittels einer pyrotechnisch angetriebenen Trennvorrichtung aus einem Trägerelement herausgetrennt wird und daß das auf diese Weise herausgetrennte Teil des Trägerelements (Überbrückungselement) zur Kontaktierung der beiden Stromleiterabschnitte verwendet wird. Hierbei wird die pyrotechnische Ladung also sowohl zum Heraustrennen des Überbrückungselements aus dem Trägerelement sowie zum Einschießen des Überbrückungselements in den Zwischenraum zwischen die beiden Stromleiterabschnitte bzw. zum Kon-

taktieren des Überbrückungselements mit den beiden Stromleiterabschnitten genutzt. Das Trägerelement kann auf einfache Weise in einem Gehäuse fixiert werden, wobei es sich durch einen Aufnahme- raum innerhalb des Gehäuses erstreckt, in dem sich auch die Trennvorrichtung befindet. Die Trennvorrichtung ist dabei auf der den Stromleiterabschnitten abgewandten Seite des Trägerelements angeordnet. Bei seiner Bewegung infolge der Zündung der pyrotechnischen Ladung trifft die Trennvorrichtung demzufolge zunächst auf das Trägerelement, um aus dessen Trennabschnitt einen Teil herauszutrennen (Überbrückungselement genannt), welcher im weiteren Verlauf der Vorbewegung der Trennvorrichtung von dieser gegen die Stromleiterabschnitte bewegt wird.

Zweckmäßigerweise ist das Trägerelement einteilig ausgebildet, wobei sein Trennabschnitt eine Ausdehnung aufweist, die größer ist als der Abstand der beiden Stromleiterabschnitte, und eine Querschnittsfläche aufweist, die kleiner ist als im Bereich des Trägerelements außerhalb des mindestens einen Trennabschnitts. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung ist das Überbrückungselement als Sollbruchstelle des Trägerelements ausgebildet, was insofern von Vorteil ist, als dann die Kräfte zum Heraustrennen des Überbrückungselements aus dem Trägerelement verringert sind. Das wiederum ist in Bezug auf die Dimensionierung des pyrotechnischen Schaltelements und insbesondere der pyrotechnischen Ladung von Vorteil.

Die Trennvorrichtung ist vorzugsweise mit einem Ausstanzwerkzeug zum Heraustrennen des Überbrückungselements aus dem Trennabschnitt des Trägerelements versehen. Das Trägerelement hat also sozusagen die Funktion einer Matritze zum Herausstanzten des Überbrückungselements, das allerdings vor dem Heraustrennen Teil des Trägerelements ist.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß der mindestens eine Trennabschnitt des Trägerelements als eine in dessen Außenfläche eingebrachte Vertiefung ausgebildet ist. Zweckmäßigerweise befindet sich diese Vertiefung in dem dem Ausstanzelement zugewandten Seitenabschnitt der Außenfläche des Trägerelements. Bei dieser Ausgestaltung können dann die Flanken der Vertiefung als Führung für das Stanzwerkzeug dienen, das sich dann zweckmäßigerweise in seiner Ausgangsposition, aus der es heraus infolge der Zündung der pyrotechnischen Ladung zum Heraustrennen des Überbrückungselements aus dem Trägerelement bewegbar ist, bereits in die Vertiefung eintaucht ist.

Das erfindungsgemäße pyrotechnische Schaltelement kann mit Vorteil sowohl zum Sicherheitsabschalten eines ersten Stromkreises als auch zum Einschalten eines zweiten Stromkreises verwendet werden, wenn das Trägerelement als Stromleiter ausgebildet ist. Dann nämlich dient der Stromleiter einerseits zur Bereitstellung des Überbrückungselements zum Einschalten des an den Stromleiterabschnitten angeschlossenen zweiten Stromkreises und andererseits zur Abschaltung des an dem Stromleiter angeschlossenen ersten Stromkreises. Kommt dem pyrotechnischen Schaltelement diese Doppelfunktion zu, so erfolgt die Zündung der pyrotechnischen Ladung in Abhängigkeit davon, ob der in dem ersten Stromkreis fließende Strom, der an den das Überbrückungselement zur Verfügung stellenden Stromleiter angeschlossen ist, größer ist als ein vorgegebbarer Schwellwert. Das herausgetrennte Überbrückungselement, das in elektrischen Kontakt mit den

Stromleiterabschnitten gebracht wird und damit zum Einschalten des mit diesen verbundenen Stromkreises dient, kann dann für eine (zusätzliche) Signaleinschaltung verwendet werden. Das pyrotechnische Schaltelement gemäß dieser Ausgestaltung der Erfindung weist also die Funktion einer Abschaltsicherung mit zusätzlicher Signaleinschaltung auf.

Sofern das Trägerelement als Stromleiter eingesetzt wird und sein mindestens einer Trennabschnitt durch Querschnittsverringering ausgebildet ist, sollte darauf geachtet werden, daß diese Querschnittsflächenreduktion zu keinem nennenswerten Spannungsabfall, d. h. zu keiner nennenswerten Widerstandserhöhung im Stromleiter führt. Vorteilhaft insoweit ist es, wenn die Querschnittsfläche des Stromleiters im Trennabschnitt weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 30%, höchst vorzugsweise zwischen 5% bis 15% und insbesondere 10% der Querschnittsfläche des Stromleiters außerhalb des Trennabschnitts beträgt.

Die Ausbildungen des als Stromleiter dienenden Trägerelements mit einem durch Querschnittsverringering ausgebildeten Trennabschnitt lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Der mindestens eine Stromleiter ist einteilig ausgeführt, wodurch elektrische Kontaktzonen, die infolge von Temperatur, Fertigungstoleranzen, Feuchtigkeit oder Korrosion sich bezüglich ihres Übergangswiderstandes verändern können, vermieden sind.
- Die Herstellungskosten sind im Vergleich zu den bekannten pyrotechnischen Sicherungselementen wesentlich reduziert.
- Wegen der geringeren Trennkräfte kann die bewegte Masse reduziert werden, was geringere Materialstärken und die Verwendung kostengünstiger Kunststoffmaterialien ermöglicht.
- Die Baugröße des pyrotechnischen Sicherungselements ist relativ gering.
- Das pyrotechnische Sicherungselement weist lediglich wenige Einzelteile auf.
- Die pyrotechnische Ladung braucht lediglich gering ausgelegt zu sein.
- Es entstehen weniger Verlustleistungen.
- Es ist kaum Geräusentwicklung zu verzeichnen.

Anstelle eines Trennabschnitts kann das als Stromleiter dienende Trägerelement für das Überbrückungselement auch zwei Trennabschnitte aufweisen. Diese Trennabschnitte weisen einen größeren Abstand voneinander auf als der Abstand der beiden über das Überbrückungselement miteinander zu verbindenden Stromleiterabschnitte. Ansonsten können die Trennabschnitte so wie oben beschrieben ausgebildet sein. Bei dieser Weiterbildung der Erfindung wird der Mittelteil zwischen den beiden Trennabschnitten aus dem Trägerelement/Stromleiter herausgetrennt, um als Überbrückungselement für die beiden Stromleiterabschnitte des anderen Stromleiters zu dienen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind die beiden Trennabschnitte als in der den Stromleiterabschnitten zugewandten Außenfläche des Trägerelements eingebrachte Vertiefungen ausgebildet. Hierbei ist es ferner von Vorteil, wenn die beiden beidseitig des Mittenteils des Trägerelements angeordneten Flanken der Vertiefungen als Keilflächen ausgebildet sind, so daß das Mittenteil in Seitenansicht betrachtet nach Art

eines Trapezes ausgebildet ist. Diese Keilflächen können dann benutzt werden, um das herausgetrennte Mit-tenteil (Überbrückungselement) durch Verkeilung zwischen den Stirnseiten der Stromleiterabschnitte einzupressen, wenn sich das pyrotechnische Schaltelement in seiner Überbrückungsposition befindet.

Alternativ zu der oben beschriebenen Ausbildung des erfindungsgemäßen Schaltelements mit das Überbrückungselement aufweisendem einteiligen Trägerelement ist vorgesehen, daß das Trägerelement mehrteilig ausgebildet ist und mindestens zwei Trägerelementabschnitte mit voneinander beabstandeten einander zugewandten Enden aufweist, zwischen denen das Überbrückungselement durch Reibung in mechanischem und elektrischem Kontakt mit den Trägerelementabschnitten gehalten angeordnet ist, wobei das Überbrückungselement den Trennabschnitt des Trägerelements bildet.

Bei dieser Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Halterung des Überbrückungselements durch Reib-schluß mit den einander zugewandten Enden der beiden Trägerelementabschnitte. Zweckmäßigerweise über-lappen sich diese beiden Trägerelementabschnitte, wobei ihre Enden miteinander fluchtende Durchgangsbohrungen aufweisen, durch die hindurch sich das Überbrückungselement erstreckt. Das Überbrückungselement ist dabei vorzugsweise als insbesondere zylindrischer Bolzen ausgebildet, dessen axiale Enden in den Durchgangsbohrungen der Trägerelementabschnitte aufgenommen sind. Als Reibschluß eignet sich insbesondere ein Preßsitz.

Wie bei einteiliger Ausbildung des Trägerelements mit integralem Überbrückungselement wird auch bei mehrteiliger Ausbildung von Trägerelement und Überbrückungselement dieses mittels der Trennvorrichtung zwischen den Trägerelementen herausgetrennt und zwischen die beiden Stromleiterabschnitte getrieben, um diese elektrisch untereinander zu verbinden. Hierbei weist die Trennvorrichtung ein pyrotechnisch angetriebenes Stoßelement auf, mittels dessen das Überbrückungselement aus der mechanischen Verbindung mit den beiden Trägerelementabschnitten herausgetrennt und herausbewegt wird, um zwischen die beiden Stromleiterabschnitte getrieben zu werden.

Auch bei mehrteiliger Ausbildung des Trägerelements und des Überbrückungselements kann das Trägerelement vorteilhafterweise als elektrischer Sicherheitsabschalt-Stromleiter ausgebildet sein, aus dem bei Überschreiten einer Schwellstromstärke mittels der Trennvorrichtung das mit Reibschluß gehaltene Überbrückungselement heraustrennbar ist. Auch bei klemmender Halterung des Überbrückungselements am Trägerelement bzw. zwischen dessen beide Abschnitte kann also das pyrotechnische Schaltelement bei Zündung der pyrotechnischen Ladung zur Ausschaltung eines ersten Stromkreises und zur Einschaltung eines zweiten Stromkreises verwendet werden.

Zweckmäßigerweise besteht das Stoßelement aus einem elektrisch nicht leitenden Material. Handelt es sich nämlich bei den beiden Trägerelementabschnitten um die Abschnitte eines Stromleiters, der im Falle der Auslösung der pyrotechnischen Ladung unterbrochen werden soll, so sollte zuverlässig verhindert werden, daß nach dem Heraustrennen des Überbrückungselements das dessen Platz zwischen den Trennelementabschnitten einnehmende Stoßelement nicht zu einer elektrischen Verbindung der beiden Trennelementabschnitte führt.

Ein pyrotechnisches Schaltelement mit einem zwei-

schen zwei Trägerelementabschnitten gehaltenen Überbrückungselement läßt sich in einfacher Weise zur Realisierung eines Wechselschalters einsetzen. Hierzu bedarf es dreier Stromleiterabschnitte, die, in Bewegungsrichtung des Überbrückungselements betrachtet, hintereinanderliegende einander überlappende Enden aufweisen. Diese drei Stromleiterenden weisen zusätzlich miteinander fluchtende Bohrungen auf. In der Ausgangsposition befindet sich das Überbrückungselement zwischen dem in Bewegungsrichtung des Überbrückungselements betrachtet ersten Stromleiter und dem zweiten, d. h. mittleren Stromleiter. Diese beiden Stromleiter bilden die Trägerelementabschnitte zum Halten des Überbrückungselements. In dieser Ausgangsposition des Überbrückungselements kann über den ersten und den mittleren Stromleiter ein elektrischer Strom fließen. Bei Auslösung der pyrotechnischen Ladung wird das Überbrückungselement durch das an ihm anliegende Stoßelement außer Eingriff mit dem ersten Stromleiter gebracht, um den mittleren Stromleiter in Verbindung mit dem in Bewegungsrichtung des Überbrückungselements betrachtet letzten Stromleiter zu bringen. Nun sind der mittlere Stromleiter und der letzte Stromleiter mechanisch und damit elektrisch verbunden, wodurch die Wechselschaltfunktion realisiert ist. Während seiner Bewegung sollte das Überbrückungselement zwischen den Stromleitern geführt sein, um stets in die miteinander fluchtenden Bohrungen der Enden der Stromleiterabschnitte einzutauchen. Zweckmäßigerweise wird diese Führung dadurch erreicht, daß die Enden der Stromleiterabschnitte in ein Gehäuse aus nicht leitendem Material eingebettet sind, das einen mit den Bohrungen der Enden der Stromleiterabschnitte fluchtenden und im Durchmesser bzw. Querschnitt übereinstimmenden Hohlraum aufweist, in dem das Überbrückungselement angeordnet ist. Die Innenwände der Bohrungen der Enden der Stromleiterabschnitte bilden also Abschnitte der Innenwand des Hohlraums.

Nachfolgend werden anhand der Figuren Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 bis 4 Schnittansichten eines pyrotechnischen Schaltelements zum Einschalten eines elektrischen Stromkreises, wobei die Fig. 1 und 2 den Ausgangszustand des pyrotechnischen Schaltelements bei ausgeschaltetem Stromkreis und die Fig. 3 und 4 den Überbrückungszustand des pyrotechnischen Schaltelements zum Einschalten des Stromkreises zeigen,

Fig. 5 und 6 Schnittansichten eines pyrotechnischen Schaltelements mit Abschaltsicherung für einen ersten Stromkreis und Einschaltfunktion für einen zweiten Stromkreis, wobei Fig. 5 die Situation bei eingeschaltetem ersten Stromkreis und ausgeschaltetem zweiten Stromkreis und Fig. 6 die Situation bei ausgeschaltetem ersten Stromkreis und eingeschaltetem zweiten Stromkreis zeigt,

Fig. 7 bis 10 Schnittansichten einer Variante eines pyrotechnischen Schaltelements mit Abschaltsicherungsfunktion für einen ersten Stromkreis und Signaleinschaltfunktion für einen zweiten Stromkreis, wobei die Fig. 7 und 8 die Situation bei eingeschaltetem ersten Stromkreis und nicht aktivierter Signaleinschaltung und die Fig. 9 und 10 die Situation bei ausgeschaltetem ersten Stromkreis und Signaleinschaltung zeigen, und

Fig. 11 und 12 Schnittansichten einer weiteren Variante eines pyrotechnischen Schaltelements mit Wechselschaltfunktion, wobei die Fig. 11 die Situation bei eingeschaltetem ersten Stromkreis und nicht aktivierter

pyrotechnischer Ladung und Fig. 12 die Situation bei ausgeschaltetem ersten Stromkreis und eingeschaltetem zweiten Stromkreis sowie aktivierter pyrotechnischer Ladung zeigt.

In den Fig. 1 bis 4 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines pyrotechnischen Schaltelements 10 dargestellt. Dabei zeigen die Fig. 2 und 4 Schnittansichten gemäß den Pfeilen II-II bzw. IV-IV der Fig. 1 bzw. Fig. 3. Das pyrotechnische Schaltelement 10 ist in den Fig. 1 und 2 in seinem Ausschaltzustand und in den Fig. 3 und 4 in seinem Einschaltzustand dargestellt.

Gemäß den Figuren weist das pyrotechnische Schaltelement 10 ein Gehäuse 12 aus einem insbesondere elektrisch isolierenden Material auf, in dem ein 14 als Aufnahmeraum für ein Halteelement 16 ausgebildet ist. Durch den Aufnahmeraum 14 hindurch erstreckt sich ein Stromleiter 18, der zwei Stromleiterabschnitte 20 aufweist, die miteinander fluchtend und im Abstand voneinander angeordnet sind. Beide Stromleiterabschnitte 20 erstrecken sich mit ihren einander zugewandten Kontaktierungsenden 22 bis in den Hohlraum 14 hinein.

Das Halteelement weist eine sich in Richtung des Verlaufs des Stromleiters 18 erstreckende durchgehende Durchbrechung auf, in der ein Überbrückungselement 26 aus elektrisch leitendem Material untergebracht ist. Das Überbrückungselement 26 steht, wie insbesondere in Fig. 1 zu erkennen ist, an beiden Enden der Durchbrechung 24 über das Halteelement 16 über und überragt insbesondere in der Projektion von oben betrachtet in seinen überstehenden Endabschnitten die einander zugewandten Kontaktierungsenden 22 der Stromleiterabschnitte 20. Wie sich aus den Fig. 1 bis 4 ergibt, weist das Überbrückungselement 26 die Form eines Rundbolzens auf, dessen Längsachse quer zur Längserstreckung des Stromleiters 18 verläuft. Die zylindrische Mantelfläche des rundbolzenartigen Überbrückungselements 26 steht damit also über das Halteelement 16 seitlich über.

In dem Gehäuse 12 befindet sich ferner eine pyrotechnische Ladung 28 mit einem (nicht dargestellten) elektrischen Anzünder und elektrischen Zuführleitungen 30. Infolge der Zündung der pyrotechnischen Ladung 28 kommt es zu einer Bewegung des Halteelements 16 in Richtung des Pfeils 32, wodurch das Überbrückungselement 26 in Richtung auf die Kontaktierungsenden 22 der Stromleiterabschnitte 20 bewegt wird. Die bei der Zündung der pyrotechnischen Ladung 28 entstehenden Verbrennungsgase verleihen dem Halteelement 16 eine derart hohe kinetische Energie, daß das von dem Halteelement 16 gehaltene Überbrückungselement 26 in den Zwischenraum 34 zwischen den Kontaktierungsenden 22 der Stromleiterabschnitte 20 hineingepreßt wird. Die Vorbewegung des Halteelements 16 wird durch die quer zur Bewegungsrichtung (32) verlaufende Begrenzungswand 36 des Hohlraums 14 begrenzt, gegen die das in Bewegungsrichtung vordere Ende des Halteelements 16 anstößt. Diese Situation ist in den Fig. 3 und 4 gezeigt. Das Eintreiben des Überbrückungselements 26 in den Zwischenraum 34 unter Erzeugung einer Preßpassung zwischen dem Überbrückungselement 26 und den Kontaktierungsenden 22 der Stromleiterabschnitte 20 sorgt für eine prellfreie und zuverlässige elektrische Überbrückung der beiden Stromleiterabschnitte 20. Der Reibschluß zwischen Überbrückungselement 26 und den Stromleiterabschnitten 20 garantiert einen vernachlässigbaren Übergangswiderstand.

Als Material für das Überbrückungselement kommt insbesondere Kupfer in Frage, bei dem es sich um ein vergleichsweise weiches elektrisch gut leitendes Material handelt.

In den Fig. 5 und 6 ist ein anderes Ausführungsbeispiel für ein pyrotechnisches Schaltelement 40 für Laststromkreise in der Einschalt- und in der Ausschaltposition gezeigt. Zusätzlich wird bei diesem pyrotechnischen Schaltelement 40 auch noch die Funktion einer Sicherheitsabschaltung eines anderen Stromkreises bei Einschaltung des Laststromkreises realisiert.

Das pyrotechnische Schaltelement 40 weist ein Gehäuse 42 aus insbesondere elektrisch isolierendem Material auf. In dem Gehäuse 42 ist ein Hohlraum 44 ausgebildet, durch den sich hindurch zwei Stromleiter 46, 48 in unterschiedlichen Ebenen erstrecken. Während der erste Stromleiter 46 durchgehend ausgebildet ist, weist der zweite Stromleiter 48 zwei Stromleiterabschnitte 49 auf, deren einander gegenüberliegende Kontaktierungsenden 50 sich bis in den Hohlraum 44 hinein erstrecken. Auf der dem zweiten Stromleiter 48 abgewandten Seite des ersten Stromleiters 46 befindet sich eine Trennvorrichtung 51 mit einem Ausstanzelement 52 zum Ausstanzen eines Mittenabschnitts 54 aus dem ersten Stromleiter 46 in dessen den Hohlraum 44 überspannenden Abschnitt. Das Ausstanzwerkzeug 52 weist insbesondere die Form eines Kolbens aus vorzugsweise Kunststoff auf. Auf der den beiden Stromleitern 46 und 48 abgewandten Seite des Ausstanzwerkzeuges 52 befindet sich eine pyrotechnische Ladung 56 mit (nicht dargestelltem) elektrischen Anzünder und elektrischen Zuführleitungen 58.

Wie man anhand von Fig. 5 erkennen kann, ist das aus dem ersten Stromleiter 46 heraustrennbare Mittenteil 54 in Längserstreckung des ersten Stromleiters 46 betrachtet durch zwei nutenartigen Vertiefungen 60 begrenzt. Die beiden Vertiefungen 60 sind in der dem zweiten Stromleiter 48 zugewandten Außenseite 62 des ersten Stromleiters 46 eingebracht. Im Bereich der beiden Vertiefungen 60 weist der erste Stromleiter 46 eine wesentlich geringere Querschnittsfläche auf als in seinem übrigen Bereich. Diese Querschnittsverringering ist derart bemessen, daß es im Stromleiter 46 zu keinerlei nennenswerten Spannungsabfällen kommt, die Vertiefungen 60 sich also elektrisch auf den an den ersten Stromleiter 46 angeschlossenen Stromkreis nachteilig nicht auswirken.

Die Vertiefungen 60 sind quer zur Längserstreckung des ersten Stromleiters 46 in diesen eingebracht und erstrecken sich über die gesamte Breite des Stromleiters 46. Die Vertiefungen 60 bilden zwei Trennabschnitte 64, in denen das Mittenteil 54 bei Einwirkung durch das Ausstanzwerkzeug 52 aus dem ersten Stromleiter 46 herausgetrennt werden kann.

Wie man anhand der Fig. 5 erkennen kann, verlaufen die beiden an den Mittenteil 54 angrenzenden Flanken 66 schräg, wobei sie gegeneinander geneigt sind. Dadurch wird dem Mittenteil 54 eine Keilform verliehen, die derart bemessen ist, daß das Mittenteil 54 an seinem dem zweiten Stromleiter 48 zugewandten vorderen Ende eine — in Längserstreckung des zweiten Stromleiters 48 betrachtet — Erstreckung aufweist, die gleich dem Abstand der Kontaktierungsenden 50 der Stromleiterabschnitte 49 des zweiten Stromleiters 48 ist.

Nachfolgend soll kurz auf die Funktionsweise des pyrotechnischen Schaltelements 40 eingegangen werden. Bei Detektion eines Überstroms in dem an den ersten Stromleiter 46 angeschlossenen Stromkreis kommt es

zur Zündung der pyrotechnischen Ladung 56. Die dabei freiwerdenden Verbrennungsgase verleihen dem Ausstanzwerkzeug 52 eine Kraft zur Bewegung durch den Hohlraum 44 in Richtung des Pfeils 68. Infolge dieser Vorbewegung wirkt das Ausstanzwerkzeug 52 auf das Mittenteil 54 des ersten Stromleiters 46 ein und trennt dieses an den Trennabschnitten 64 aus dem ersten Stromleiter 46 heraus. Im weiteren Verlauf der Vorwärtsbewegung des Ausstanzwerkzeuges 56 transportiert dieses das Mittenteil 54 in Richtung auf den zweiten Stromleiter 48, um das Mittenteil 54 in den Zwischenraum 70 zwischen den Kontaktierungsenden 50 der Stromleiterabschnitte 49 des zweiten Stromleiters 48 zu treiben. Wegen der keilförmigen Ausbildung des Mittenteils 54 wird dieses mit dem Stromleiterabschnitt 49 sozusagen verpreßt. Dadurch kommt es zu einem nicht nennenswerten Übergangswiderstand zwischen Mittenteil 54 und den Stromleiterabschnitten 49. Das Mittenteil 54 übernimmt demzufolge die Funktion eines Überbrückungselements 72 zum elektrischen Überbrücken der beiden Stromleiterabschnitte 49 des ersten Stromleiters 46.

Anhand der Fig. 7 bis 10 soll ein weiteres Ausführungsbeispiel eines pyrotechnischen Schaltelements 80 mit Abschaltsicherungsfunktion für einen ersten Stromkreis und Einschaltfunktion für einen zweiten Stromkreis beschrieben werden.

Wie sich aus den Figuren ergibt, weist das Schaltelement 80 ein Gehäuse 82 aus insbesondere elektrisch nicht leitendem Material auf, in dem ein Hohlraum 84 ausgebildet ist. Durch den Hohlraum 84 hindurch erstreckt sich der elektrische Stromleiter 86, der beidseitig aus dem Gehäuse 82 herausgeführt ist. An den herausgeführten Enden des Stromleiters 86 läßt sich der abzuschließende Stromkreis anschließen. In dem insbesondere zylindrischen Hohlraum 84 befindet sich eine pyrotechnisch betreibbare Trennvorrichtung 88, die einen Kunststoffkolben 90 aufweist. Der Kunststoffkolben 90 trägt an seiner dem Stromleiter 86 zugewandten Stirnseite ein Trennelement 92 in Form eines Kunststoffschwefels, das vorzugsweise einstückig mit dem Kunststoffkolben 90 verbunden ist. Auf der dem Trennelement 92 abgewandten Stirnseite des Kunststoffkolbens 90 befindet sich in dem Gehäuse 82 eine pyrotechnische Ladung 94 mit einem (nicht dargestellten) Zündelement, das über elektrische Zuführleitungen 96 elektrisch gezündet werden kann.

Wie sich aus Fig. 7 ergibt, ist das Trennelement 92 mit seinem vorderen Ende in eine Vertiefung 98 des Stromleiters 86 eingetaucht. Diese Vertiefung 98, bei der es sich im Falle des Ausführungsbeispiels um eine im Querschnitt rechteckige Nut handelt, die sich über die gesamte Breite des Stromleiters 86 erstreckt, stellt den Trennabschnitt 100 des Stromleiters 86 dar, in dessen Bereich der Stromleiter 86 mittels der Trennvorrichtung 18 durchgetrennt werden kann. Die Vertiefung 98 ist in den der Trennvorrichtung 88 zugewandten Teil 102 der Außenfläche des Stromleiters 86 eingebracht. Auf der der Trennvorrichtung 88 abgewandten Seite des Stromleiters 86 befindet sich in Verlängerung des Trennelements 92 im Gehäuse 82 ein Aufnahmeraum 104.

Wie man anhand der Fig. 9 und 10 erkennen kann, ist das Trennelement 92 bei ausgelöstem Schaltelement 80 durch den Trennabschnitt 100 des Stromleiters 86 hindurch bis in den Aufnahmeraum 104 vorbewegt. Dieser Aufnahmeraum 104 dient darüber hinaus aber auch zur Aufnahme desjenigen Teils 106 des Stromleiters 86, innerhalb von dessen Trennabschnitt 100, der durch das

Trennelement 92 herausgetrennt ist. In gewisser Weise stanz das Trennelement 92 also aus dem Trennabschnitt 100 des Stromleiters 86 den Teil 106 heraus. Dieses herausgetrennte Stegteil 106 wird von dem Ausstanzelement 102 gegen die in den Hohlraum 84 hineinragenden Enden 108 zweier Kontaktstifte 110 gedrückt und in dieser Position gehalten. Dadurch kommt es zu einem prellfreien Kurzschließen der beiden Kontaktstifte 110 und zu einer Aufrechterhaltung dieses Kurzschlusses. Über den aus den Kontaktstiften 110 bestehenden Stromleiter 112 können dann kleinere Ströme fließen, die in dem an die Kontaktstifte 110 angeschlossenen Stromkreis bestimmte Funktionen hervorrufen. Das Stegteil 106 stellt hier also das Überbrückungselement 114 zum Überbrücken der Kontaktstifte 110 dar.

Anhand der Fig. 11 und 12 wird nachfolgend auf eine weitere Variante eines pyrotechnisch betriebenen Schaltelements für elektrische Stromkreise eingegangen, bei dem das pyrotechnische Schaltelement 120 die Funktion eines Wechselschalters übernimmt. Fig. 11 zeigt einen Längsschnitt durch das pyrotechnische Schaltelement 120 bei noch nicht aktiviertem Anzündelement, d. h. in dem Zustand, in dem der erste der beiden einen gemeinsamen (Mittel-)Anschluß aufweisenden Stromkreise geschlossen ist. Demgegenüber zeigt Fig. 12 die Situation in dem Fall, in dem die pyrotechnische Ladung gezündet hat und der zweite Stromkreis geschlossen ist.

Gemäß Fig. 11 weist das pyrotechnische Schaltelement 120 ein Gehäuse 122 aus einem elektrisch nicht leitenden Material auf, in das eine Sacklochbohrung 124 eingebracht ist. An ihrer offenen Stirnseite ist die Sacklochbohrung 124 mit einem Verschlußstück 126 verschlossen. Das Verschlußstück 126 kann beispielsweise eingeklebt, eingeklemmt oder eingeschweißt sein. In dem Verschlußstück 126 befindet sich eine pyrotechnische Ladung 128 bzw. ein elektronisches Anzündelement mit Zuleitungen 129. Bei Zündung erzeugt die Ladung 128 in der Sacklochbohrung 124 ein Druckgas, das zur Bewegung eines als Bolzen ausgebildeten Stoßelements 130 aus elektrisch nicht leitendem Material ausgenutzt wird.

Gemäß Fig. 11 sind in das Gehäuse 122 drei Stromleiterabschnitte eingebettet, die in axialer Erstreckung der Sacklochbohrung 124 hintereinanderliegend miteinander überlappenden Enden angeordnet sind. Der zur pyrotechnischen Ladung 128 nächstbenachbarte erste Stromleiterabschnitt 132 weist ein im Gehäuse 122 liegendes Ende 134 auf, das mit einer Durchgangsbohrung 136 versehen ist, die mit der Sacklochbohrung 124 des Gehäuses 122 fluchtet und im Durchmesser gleich der Sacklochbohrung 124 ist. Zwischen dem Ende 134 des ersten Stromleiterabschnitts 132 und der pyrotechnischen Ladung 128 befindet sich das Stoßelement 130. Der zweite Stromleiterabschnitt 138 ist dem ersten Stromleiterabschnitt 132 benachbart angeordnet und weist in seinem in das Gehäuse 122 eingetauchten Ende 140 eine Bohrung 142 auf, die mit der Bohrung 136 des ersten Stromleiterabschnitts 132 und damit mit der Sacklochbohrung 124 fluchtet. Der dritte Stromleiterabschnitt 144 ist auf der dem ersten Stromleiterabschnitt 132 abgewandten Seite des zweiten Stromleiterabschnitts 138 angeordnet und weist ein im Gehäuse 122 befindliches Ende 146 mit einer Durchgangsbohrung 148 auf, die mit den beiden Durchgangsbohrungen 136 und 142 der ersten und zweiten Stromleiterabschnitte 132, 138 fluchtet und im Durchmesser gleich der Sacklochbohrung 124 ist. Der dritte Stromleiterabschnitt 144



ist in Höhe des innenliegenden Endes der Sacklochbohrung 124 angeordnet. Konzentrisch zur Sacklochbohrung 124 und in Verlängerung zu dieser erstreckt sich durch das Gehäuse 122 hindurch ein Entlüftungskanal 150, der aus dem Gehäuse 122 herausgeführt ist und in diesem Bereich durch einen Stopfen 152 verschlossen ist.

Gemäß Fig. 11 befindet sich zwischen dem ersten und dem zweiten Stromleiterabschnitt 132, 138 ein als Zylinderbolzen ausgebildetes Überbrückungselement 154 aus elektrisch leitendem Material, das in die Durchgangsbohrungen 136, 142 der ersten und zweiten Stromleiterabschnitte 132, 138 eingetaucht ist und mit den einander abgewandten Flächen dieser beiden Stromleiterabschnitte bündig abschließt. Das Überbrückungselement 154 gewährleistet also die elektrische Verbindung des ersten Stromleiterabschnitts 132 mit dem zweiten Stromleiterabschnitt 138.

Bei Zündung der pyrotechnischen Ladung 128 wird durch den Druck der entstehenden Verbrennungsgase eine Kraft auf das Stoßelement 130 ausgeübt. Infolge davon bewegt das Stoßelement 130 das Überbrückungselement 154 aus der Durchgangsbohrung 136 des ersten Stromleiterabschnitts 132 heraus. Das Stoßelement 130 bewegt das Überbrückungselement 154 durch die Durchgangsöffnung 142 des zweiten Stromleiterabschnitts 138 hindurch, bis das zuvor in der Durchgangsöffnung 142 des zweiten Stromleiterabschnitts 138 befindliche Ende des Überbrückungselements 154 in die Durchgangsbohrung 148 des dritten Stromleiterabschnitts 144 eingetaucht ist. Diese Situation ist in Fig. 12 dargestellt, so daß nun der zweite Stromleiterabschnitt 138 über das Überbrückungselement 154 mit dem dritten Stromleiterabschnitt 144 elektrisch verbunden ist. Über die Entlastungsbohrung 150 kann der Überdruck, der im Bereich der Sacklochbohrung 124 unterhalb des Überbrückungselements 154 entsteht, entweichen. Durch diesen Druckstoß in der Entlastungsbohrung 150 wird der Verschußstopfen 152 ausgestoßen oder zerstört, wodurch eine Kennmelder- oder Anzeigefunktion realisiert ist, die anzeigt, daß das pyrotechnische Schaltelement 120 ausgelöst hat.

Wie in Fig. 12 dargestellt, befindet sich das Ausstoßelement 120 nach erfolgter Zündung zwischen dem ersten Stromleiterabschnitt 132 und dem zweiten Stromleiterabschnitt 138, ohne jedoch in die Durchgangsbohrung 142 des zweiten Stromleiterabschnitts 138 eingetaucht zu sein. In dieser Durchgangsbohrung 142 befindet sich vielmehr dasjenige stirnseitige Ende des Überbrückungselements 154, das in der Ausgangsposition gemäß Fig. 11 in der Durchgangsbohrung 136 des ersten Stromleiterabschnitts 132 eingetaucht war.

Mit dem oben beschriebenen und in den Fig. 1 und 2 gezeigten pyrotechnischen Schaltelement 20 ist also mittels eines zwischen Stromleiterabschnitten klemmend gehaltenen elektrisch leitenden Überbrückungselement ein pyrotechnisch betriebener Wechselschalter geschaffen, der bei ultraschnellen Ansprechzeiten eine Wechselschaltfunktion ausführt, die pyrotechnisch ausgelöst wird.

Die anhand des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 und 2 beschriebenen Merkmale der Entlüftung- bzw. Entlastungsbohrung 50 mit Verschußstopfen 52 lassen sich selbstverständlich auch bei den Schaltelementen der anderen Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 1 bis 10 realisieren.

1. Pyrotechnisches Schaltelement für elektrische Stromkreise, mit

— mindestens einem Stromleiter (18; 48; 112), der zwei durch einen Zwischenraum (34; 70) voneinander getrennt angeordnete Stromleiterabschnitte (20; 49; 110; 138, 144) aufweist, und

— mindestens einem infolge der Zündung einer pyrotechnischen Ladung (28; 56; 94; 128) bewegbaren Überbrückungselement (26; 72; 114; 154), das in einer Ausgangsposition vor Zündung der pyrotechnischen Ladung (28; 56; 94) von zumindest einem der beiden Stromleiterabschnitte (20; 49; 110; 144) getrennt angeordnet ist und in einer Überbrückungsposition nach Zündung der pyrotechnischen Ladung (28; 56; 94; 128) in elektrischem Kontakt mit beiden Stromleiterabschnitten (20; 49; 110; 138, 144) steht.

2. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Überbrückungselement (26; 72, 154) in der Überbrückungsposition in den Zwischenraum zwischen den beiden Stromleiterabschnitten (20; 49, 138, 144) insbesondere durch Verkeilung einpreßbar ist.

3. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Überbrückungselement (26) von einem pyrotechnisch antreibbaren Halteelement (16) gehalten ist.

4. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement (16) in einem Aufnahmeraum (14) eines Gehäuses (12) beweglich geführt ist, in den die beiden Stromleiterabschnitte (20) hineinragen.

5. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement (16) eine Durchbrechung (24) zur Aufnahme des Überbrückungselements (26) aufweist, wobei das Überbrückungselement (26) in Richtung der Längserstreckung der beiden Stromleiterabschnitte (20) zu beiden Seiten über das Halteelement (16) übersteht.

6. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Überbrückungselement (72; 114, 154) mittels einer pyrotechnisch angetriebenen Trennvorrichtung (51; 88, 130) aus einem Trennabschnitt (64; 100) eines von den beiden Stromleiterabschnitten (49; 110) beabstandet angeordneten Trägerelements (46; 86, 132, 138) heraustrennbar ist.

7. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (132, 138) mehrteilig ausgebildet ist und zwei Trägerelementabschnitte mit voneinander beabstandeten einander zugewandten Enden (134, 140) aufweist, zwischen denen das Überbrückungselement (154) durch Reibung gehalten ist, wobei das Überbrückungselement (154) den Trennabschnitt des Trägerelements (132, 138) bildet.

8. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Enden (134, 140) der Trägerelementabschnitte (132, 138) einander überlappen und miteinander fluchtende Bohrungen (136, 142) aufweisen, durch die hindurch sich das Überbrückungselement (154) erstreckt.

9. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, daß das Überbrückungselement (154) als insbesondere zylindrischer Bolzen ausgebildet ist.

10. Pyrotechnisches Schaltelement nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Überbrückungselement (154) mit Preßsitz zwischen den bzw. in den Enden (134, 140) der Trägerelementabschnitte (132, 138) angeordnet ist.

11. Pyrotechnisches Schaltelement nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (132, 138) ein elektrischer Sicherheitsabschalt-Stromleiter ist, aus dessen Trennabschnitt bei Überschreitung einer Schwellstromstärke mittels der Trennvorrichtung (130) das Überbrückungselement (154) heraustrennbar ist.

12. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 11 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement ein zwei Abschnitte (122, 128) aufweisender Sicherheitsabschalt-Stromleiter ist, wobei einer der beiden Trägerelementabschnitte (138) sowohl einen Abschnitt des mindestens einen Stromleiters als auch einen Abschnitt des Sicherheitsabschalt-Stromleiters bildet und wobei der zweite Stromleiterabschnitt (144) des mindestens einen Stromleiters ein Ende (146) aufweist, das mit den überlappenden Enden (134, 140) der beiden Trägerelementabschnitte (132, 138) überlappend angeordnet ist und eine mit den Bohrungen (136, 142) der beiden Trägerelementabschnitte (132, 138) fluchtende Bohrung (148) zur Aufnahme des Überbrückungselements (154) nach Zündung der pyrotechnischen Ladung (128) aufweist.

13. Pyrotechnisches Schaltelement nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennvorrichtung ein pyrotechnisch bewegbares Stoßelement (130) zum Herausstoßen des Überbrückungselements (154) aus dem Zwischenraum zwischen den beiden Trägerelementabschnitten (132, 138) aufweist.

14. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 13 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Stoßelement (138) der Trennvorrichtung das Überbrückungselement (154) axial durch die Bohrungen (136, 142) der Enden (134, 140) der Trägerelemente (132, 138) bewegt, wobei das Überbrückungselement (154) außer Kontakt mit mindestens einem der Trägerelementabschnitte (132; 138) bringbar ist.

15. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 14 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Überbrückungselement (154) durch das Stoßelement (130) außer Kontakt mit dem den ersten Stromleiterabschnitt (154) weiter beabstandeten der beiden Trägerelementabschnitte (132, 138) bringbar und in Verbindungskontakt des ersten Stromleiterabschnitts (144) mit dem zu diesem nächstbenachbarten der beiden Trägerelementabschnitte (132, 138) bringbar ist.

16. Pyrotechnisches Schaltelement nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Überbrückungselement (154) zumindest im Bereich seiner Berührungsflächen mit den Trägerelementabschnitten (132, 138) eine strukturierte Oberfläche aufweist.

17. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (46; 86) einteilig ausgebildet ist und mindestens einen Trennabschnitt (64; 100) aufweist, dessen Ausdehnung größer ist als der Abstand der

beiden Stromleiterabschnitte (49; 110) und der eine Querschnittsfläche aufweist, die kleiner ist als im Bereich außerhalb des mindestens einen Trennabschnitts (64; 100) des Trägerelements (46; 86).

18. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennvorrichtung (51; 88) ein Ausstanzwerkzeug (52; 92) zum Heraustrennen des Überbrückungselements (72; 114) aus dem Trennabschnitt (64; 100) des Trägerelements (46; 86) aufweist.

19. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Trennabschnitt (64; 100) des Trägerelements (46; 86) als eine in dessen Außenfläche (62; 102) eingebrachte Vertiefung (60; 98) ausgebildet ist.

20. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung (60; 98) in dem dem Ausstanzwerkzeug (52; 92) zugewandten Seitenabschnitt (32) der Außenfläche (62; 102) ausgebildet ist.

21. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 18 und 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausstanzwerkzeug (52; 92) in seiner Ausgangsposition, aus der heraus es infolge der Zündung der pyrotechnischen Ladung (56; 94) zum Heraustrennen des Überbrückungselements (72; 114) aus dem Trägerelement (46; 86) bewegbar ist, in die Vertiefung (60; 98) eingetaucht ist.

22. Pyrotechnisches Schaltelement nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement ein elektrischer Sicherheitsabschalt-Stromleiter (46; 86) ist, aus dessen Trennabschnitt (64; 100) bei Überschreiten einer Schwellstromstärke mittels der Trennvorrichtung das Überbrückungselement (72; 114) heraustrennbar ist.

23. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche des Stromleiters (46; 86) im Trennabschnitt (64; 100) weniger als 50% der Querschnittsfläche des Stromleiters (46; 86) außerhalb des Trennabschnitts (64; 100) beträgt.

24. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche des Stromleiters (46; 86) im Trennabschnitt (64; 100) weniger als 30% der Querschnittsfläche des Stromleiters (46; 86) außerhalb des Trennabschnitts (64; 100) beträgt.

25. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche des Stromleiters (46; 86) im Trennabschnitt (64; 100) 5% bis 15%, insbesondere 10% der Querschnittsfläche des Stromleiters (46; 86) außerhalb des Trennabschnitts (64; 100) beträgt.

26. Pyrotechnisches Schaltelement nach einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausstanzwerkzeug (52; 92) aus einem elektrisch isolierenden Material, insbesondere einem Kunststoffmaterial besteht.

27. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (46) mit zwei Trennabschnitten (64) versehen ist, die — in Längserstreckung des Trägerelements betrachtet — einen Abstand voneinander aufweisen, der größer ist als der Abstand der beiden Stromleiterabschnitte (100) und die jeweils Querschnittsflächen aufweisen, die kleiner sind als im



Bereich außerhalb der Trennabschnitte (64).

28. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Trennabschnitt (64) des Trägerelements (46) eine in dessen Außenfläche (62) eingebrachte Vertiefung (60) aufweist. 5

29. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennvorrichtung ein Ausstanzwerkzeug (52) zum Ausstanzen des sich zwischen den beiden Trennabschnitten (64) erstreckenden Mittenteils (54) des Trägerelements (46) aufweist. 10

30. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (60) in dem dem Zwischenraum (70) zwischen den Stromleiterabschnitten (49) zugewandten Seitenabschnitt der Außenfläche (62) des Trägerelements (46) ausgebildet sind. 15

31. Pyrotechnisches Schaltelement nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Vertiefungen (60) jeweils eine Keilfläche (66) aufweisen, die beidseitig des Mittenteils (54) des Trägerelements (46) angeordnet sind. 20

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

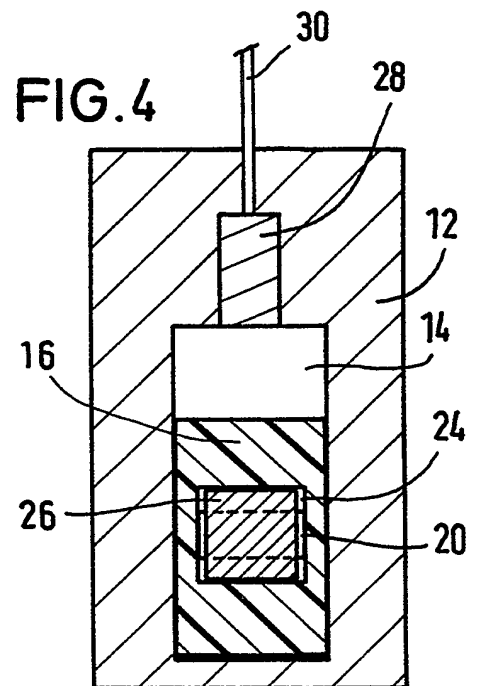
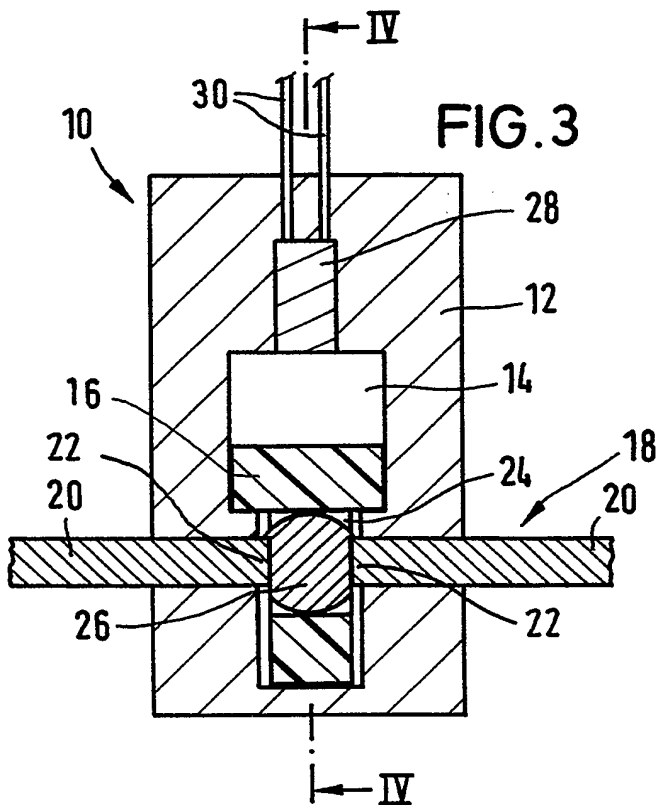
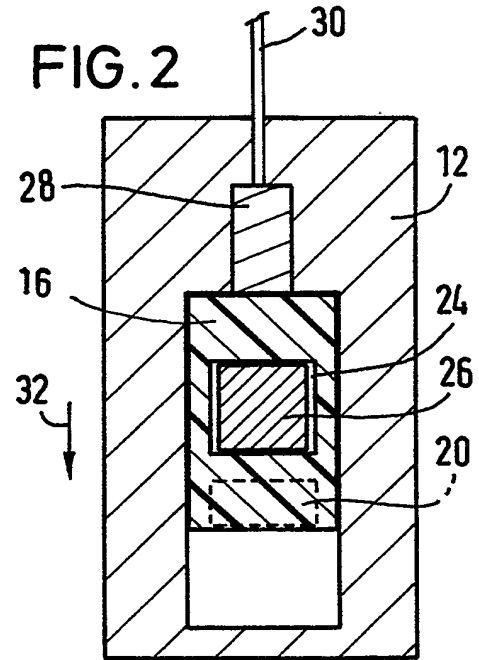
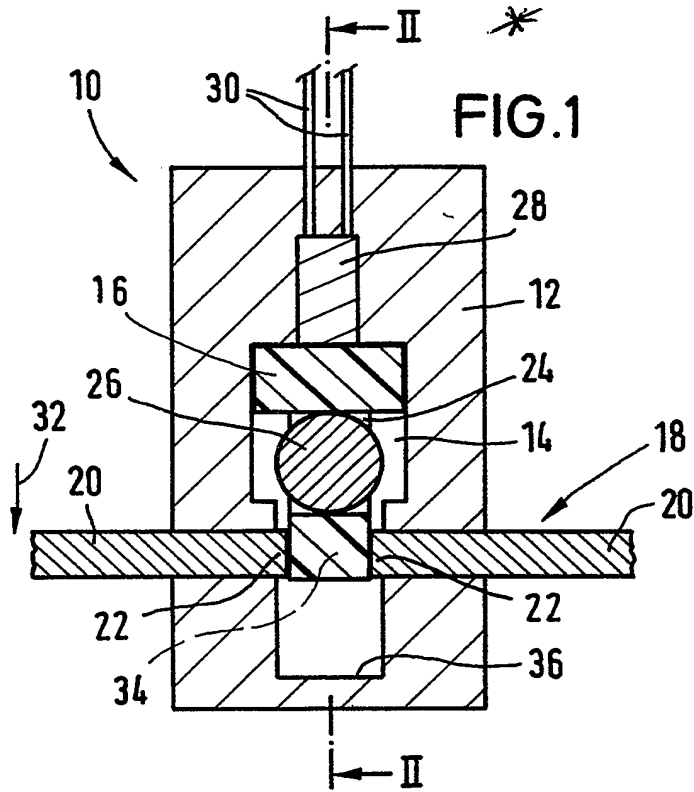
50

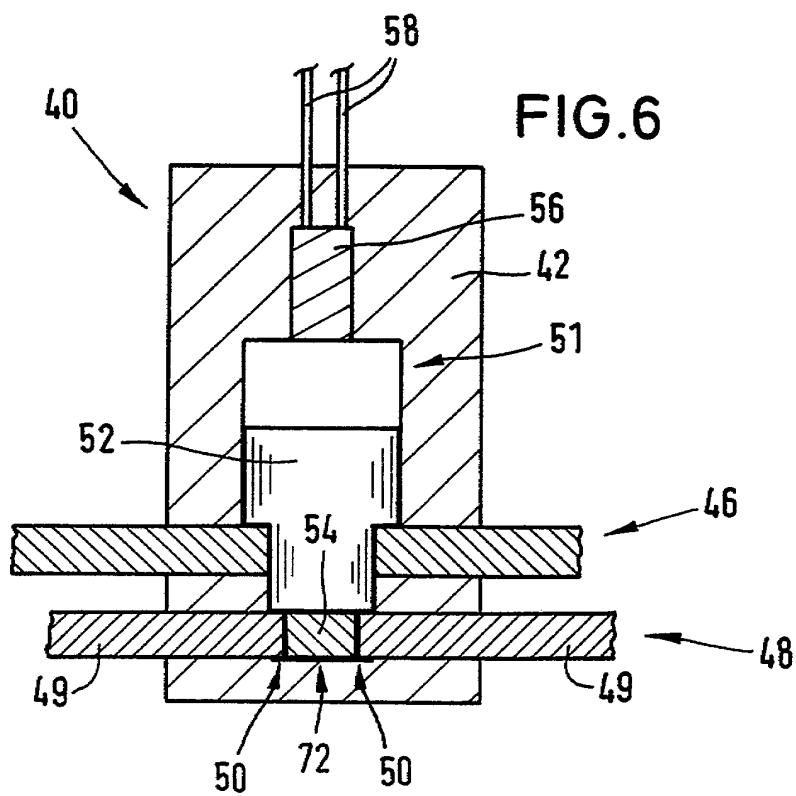
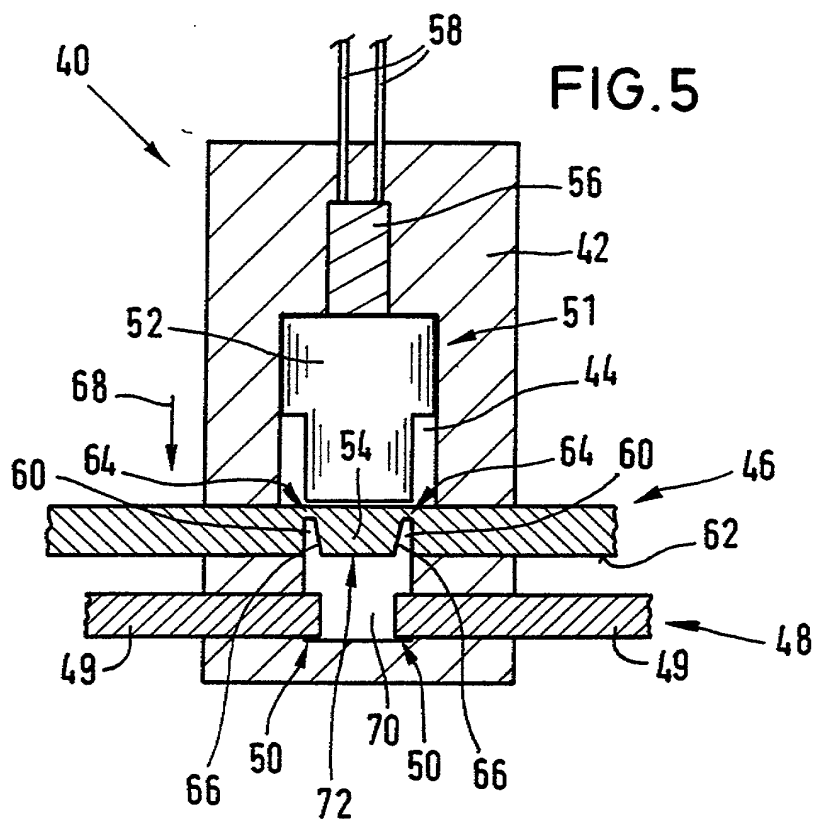
55

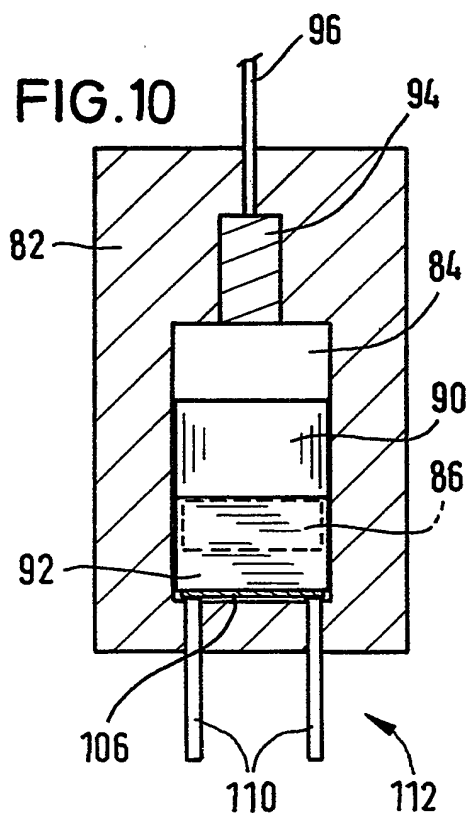
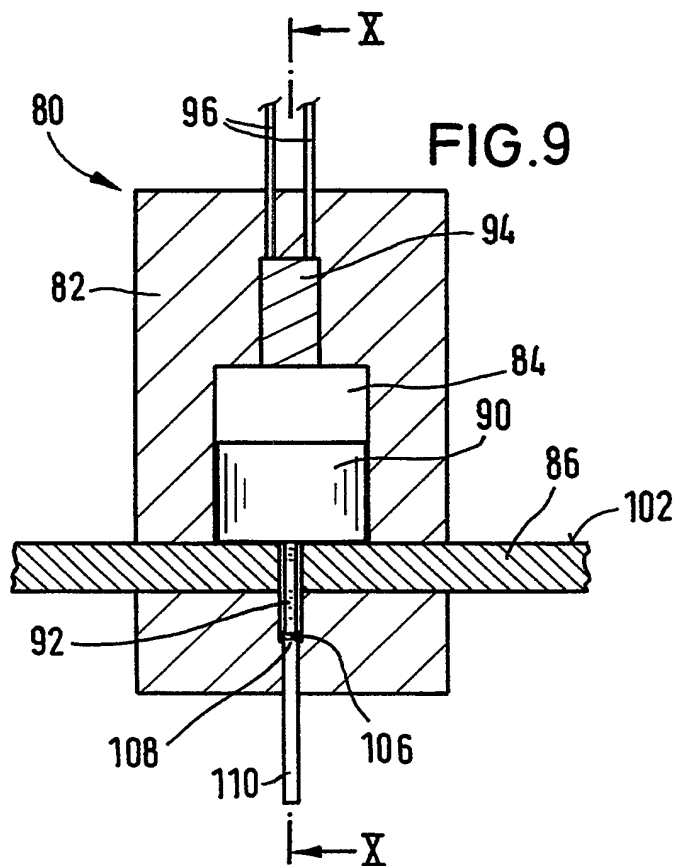
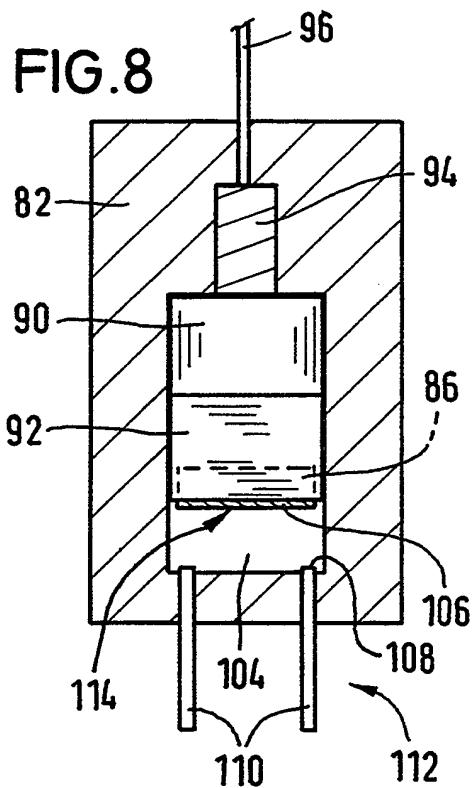
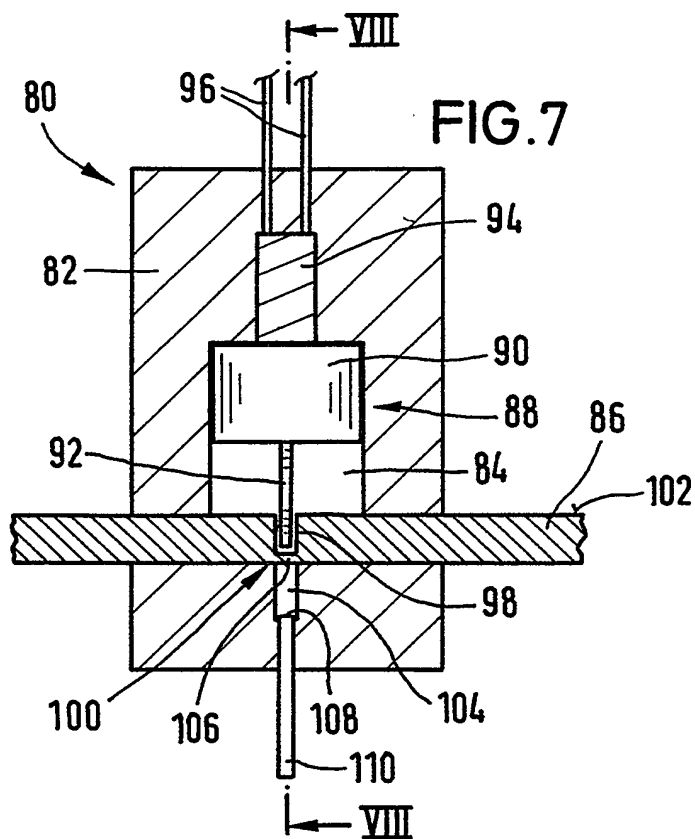
60

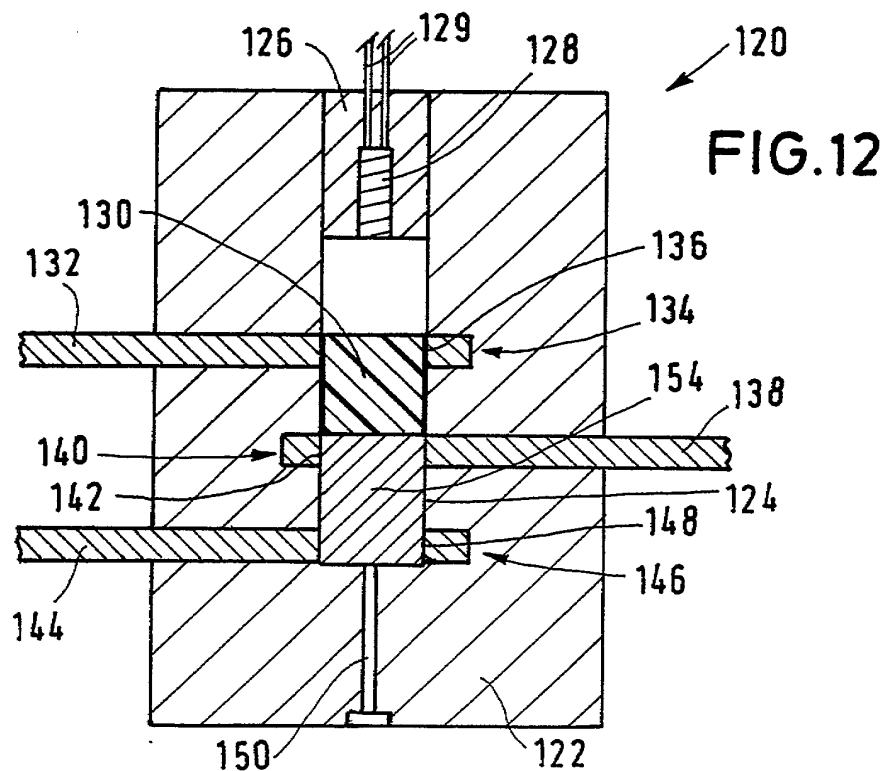
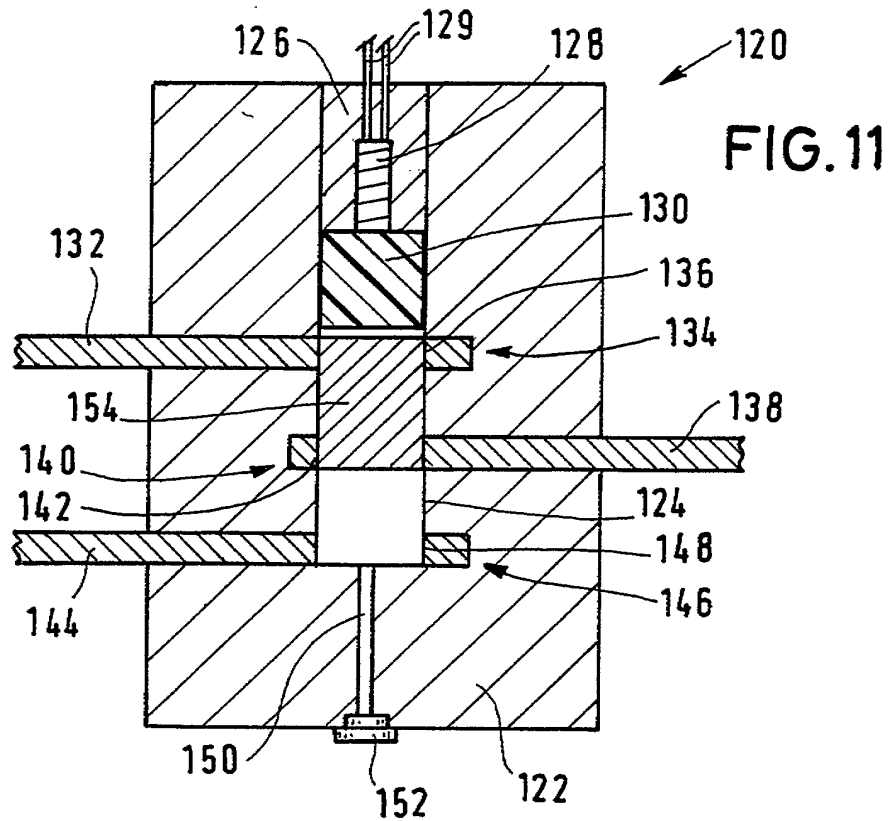
65

- Leerseite -











**DERWENT-ACC-NO:** 1997-528119

**DERWENT-WEEK:** 200580

*COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Pyrotechnic switching element for switching electric circuits on and off with excess current protection has pyrotechnic charge detonated to move bridging element into contact with two relatively spaced current conductor sections.

**INVENTOR:** KERN H; KORDEL G

**PATENT-ASSIGNEE:** DELPHI TECHNOLOGIES INC[DELPN] ,  
DYNAMIT NOBEL GMBH EXPLOSIVSTOFF  
& SYSTE[DYNN]

**PRIORITY-DATA:** 1996DE-1027782 (July 10, 1996) ,  
1996DE-1016996 (April 27, 1996) ,  
1997DE-1012387 (March 25, 1997)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
DE 19712387 A1	October 30, 1997	DE
WO 9741582 A1	November 6, 1997	DE
EP 895645 A1	February 10, 1999	DE
DE 19712387 B4	December 8, 2005	DE

**DESIGNATED-STATES:** BR CA CZ JP KR US AT BE CH DE  
DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC  
NL PT SE DE ES FR GB IE IT SE

**APPLICATION-DATA :**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
DE 19712387A1	N/A	1997DE-1012387	March 25, 1997
DE 19712387B4	N/A	1997DE-1012387	March 25, 1997
EP 895645A1	N/A	1997EP-921731	April 24, 1997
WO1997041582A1	N/A	1997WO-EP02082	April 24, 1997
EP 895645A1	Based on	1997WO-EP02082	April 24, 1997

**INT-CL-CURRENT :**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
CIPS	H01H39/00 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 19712387 A1**BASIC-ABSTRACT :**

The pyrotechnic switch element has relatively spaced sections (20) of a current conductors (18) bridged by a cooperating bridging element (26), operated by detonation of a pyrotechnic charge (28).

The bridging element can be forced into the gap (24) between the current conductor sections in the form of a wedge and is attached to a carrier (16) driven by detonation of the pyrotechnic charge.

USE - For switching in heavy current load circuit

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/12

**TITLE-TERMS:** PYROTECHNIC SWITCH ELEMENT  
ELECTRIC CIRCUIT EXCESS CURRENT  
PROTECT CHARGE DETONATE MOVE  
BRIDGE CONTACT TWO RELATIVELY  
SPACE CONDUCTOR SECTION

**DERWENT-CLASS:** V03 X13

**EPI-CODES:** V03-C09; X13-A04X;

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers:** 1997-439875